

16.12.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 1 1 日
Date of Application:

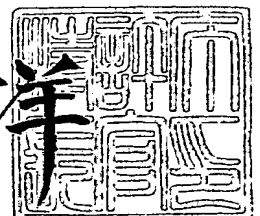
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 1 3 7 2 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 1 3 7 2 0]

出 願 人
Applicant(s): 土 肥 健 純
 T H K 株 式 会 社

2 0 0 5 年 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 1508410
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 A61B 17/28
B25J 1/00

【発明者】
【住所又は居所】 東京都世田谷区中町 2 - 6 - 3 0
【氏名】 土肥 健純

【発明者】
【住所又は居所】 東京都世田谷区上野毛 3 - 2 6 - 1 2 上野毛南パークハウス 3
0 6 号室
【氏名】 波多 伸彦

【発明者】
【住所又は居所】 東京都北区西ヶ原 2 - 3 8 - 3 布施ハイツ 1 0 1 号
【氏名】 山下 紘正

【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区西五反田 3 丁目 1 1 番 6 号 T H K 株式会社内
【氏名】 飯村 彰浩

【特許出願人】
【識別番号】 595046469
【氏名又は名称】 土肥 健純

【特許出願人】
【識別番号】 390029805
【氏名又は名称】 T H K 株式会社
【代表者】 寺町 彰博

【代理人】
【識別番号】 100085006
【弁理士】
【氏名又は名称】 世良 和信
【電話番号】 03-5643-1611

【選任した代理人】
【識別番号】 100089244
【弁理士】
【氏名又は名称】 遠山 勉

【選任した代理人】
【識別番号】 100098268
【弁理士】
【氏名又は名称】 永田 豊

【選任した代理人】
【識別番号】 100106622
【弁理士】
【氏名又は名称】 和久田 純一

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 066073
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

複数の関節部を有して屈曲可能に構成された可動手段を有し、

上記複数の関節部のうちの、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端側の第 1 関節部および後端側の第 2 関節部において、第 1 関節部における屈曲動作の終了後に第 2 関節部における屈曲動作が開始するように構成された多節スライダ・リンク機構であって、

上記第 2 関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、上記第 1 関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい

ことを特徴とする多節スライダ・リンク機構。

【請求項 2】

上記第 2 関節部が、上記屈曲動作の屈曲方向に垂直な回転軸を有し、

上記回転軸を共通として、上記第 2 関節部を構成する、第 1 の骨組部材と第 2 の骨組部材とにおいて、

上記第 1 の骨組部材が第 1 の結合部を有し、

上記第 2 の骨組部材が第 2 の結合部を有し、

上記第 1 の結合部と上記第 2 の結合部とが上記回転軸を共通として連結され、

上記第 2 関節部の屈曲動作に伴って、上記第 1 の結合部および上記第 2 の結合部の間において上記回転軸に沿った方向に生じる力が増加するように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の多節スライダ・リンク機構。

【請求項 3】

上記第 1 の結合部における上記第 2 の結合部との接触面と、上記第 2 の結合部における上記第 1 の結合部との接触面とが、屈曲していない状態において互いの接触面同士が倣う形状の順テーパ面となっている

ことを特徴とする請求項 2 記載の多節スライダ・リンク機構。

【請求項 4】

先端側の部分に複数の関節部を有して屈曲可能に構成された可動手段と、

上記可動手段に駆動力を伝達可能に構成された駆動力伝達手段とを有し、

上記複数の関節部のうちの、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端側の第 1 関節部および後端側の第 2 関節部において、第 1 関節部における屈曲動作の終了後に第 2 関節部における屈曲動作が開始するように構成され、

上記第 2 関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、上記第 1 関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい

ことを特徴とする屈曲動作部材。

【請求項 5】

先端側の部分に複数の関節部を有して屈曲可能に構成された可動手段と、

上記可動手段を動作させるための駆動力を発生可能に構成された駆動力発生手段と、

上記駆動力発生手段により発生された駆動力を上記可動手段に伝達可能に構成された駆動力伝達手段とを有し、

上記複数の関節部のうちの、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端側の第 1 関節部および後端側の第 2 関節部において、第 1 関節部における屈曲動作の終了後に第 2 関節部における屈曲動作が開始するように構成され、

上記第 2 関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、上記第 1 関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい

ことを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 6】

上記可動手段の先端に、少なくとも一方の鉗子部材が回転可能に構成された一对の鉗子部材が設けられ、

上記駆動力発生手段において発生された駆動力が、上記駆動力伝達手段によって伝達されることにより、上記一对の鉗子部材により固形物を把持可能に構成されている

ことを特徴とする請求項 5 記載のマニピュレータ。

【書類名】明細書

【発明の名称】多節スライダ・リンク機構、屈曲動作部材およびマニピュレータ

【技術分野】

【0001】

この発明は、多節スライダ・リンク機構、屈曲動作部材およびマニピュレータに関し、特に、複数の関節部を有し、隣り合う2つの関節のうちの先端側の関節の屈曲動作の終了後に後端側の屈曲動作が開始される多節スライダ・リンク機構を有するマニピュレータに適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、外科手術の発達の一分野として重要なものの一つに低侵襲外科手術を挙げることができる。

【0003】

すなわち、通常、外科手術においては、治療を行う際に治療を施す部位のみならず、この治療部位に到達するまでのアプローチパスの確保および手術作業領域の確保のために、正常な組織の切開などが必要となる。たとえば、胆嚢を摘出する場合においては、おなかの皮および筋肉を切り、腹腔内にハサミなどの手術器具を挿入する必要がある。

【0004】

そこで、手術時において患者に対するダメージ、およびダメージを与える可能性を低減した手術が必要となり、このようなダメージを抑制することができる手術として、低侵襲手術が採用されている。

【0005】

しかしながら、患者に対するダメージの低減という利点を有する低侵襲手術においては、低侵襲性の実現のため、種々の問題を有している。その問題点は、主として、手術に用いられる腹腔鏡や長鉗子などの手術器具の有する自由度の低さが原因である。

【0006】

具体的には、これらの手術器具が腹壁上の切開孔やトロカールを通じて腹腔内に導入されるため、切開孔などの点がほぼ固定されていることを考慮すると、患部へのアプローチは限られた方向からのみとなる。これによって、手術手技の制限をもたらす結果となり、手術の難易度が上がってしまうという問題があった。

【0007】

そこで、このような問題を解決するため、従来の手術器具に新たな自由度を付加したマニピュレータの開発が進められ、種々の提案がされている。

【0008】

このようなマニピュレータに関する開発に伴って、多節スライダ・リンク機構を用いた鉗子マニピュレータが提案されている。この鉗子マニピュレータの多節スライダ・リンク機構の部分を図6に示す。

【0009】

図6に示すように、この従来技術による鉗子マニピュレータにおいては、スライダ・リンク機構の1自由度の屈曲機構が3つのフレーム101、102、103と、±45度に回転可能な2ピンの回転軸104、105（2ピンジョイント）と、駆動用リンク節106、107、108と、拘束用リンク節109、110とから構成されている。

【0010】

そして、駆動用リンク節108を所定方向にスライドさせることによって、それぞれのフレーム101、102、103に対して、回転軸104、105の周りのモーメントを与える。また、拘束用リンク節109、110は、先端側のフレーム101が±45度回転した後に、初めて2番目のフレームが回転動作を開始するように、動作に制限をかけるためのリンク節である。

【0011】

このような構成によって、1自由度について両側±90度の屈曲が可能となる。そして

、この1自由度屈曲機構を、その屈曲する方向において互いに90度になるように前後に2つ連結させることにより、互いに独立して90度まで屈曲可能なマニピュレータを構成することができる。

【特許文献1】特開平9-276289号公報

【非特許文献1】山下、他3名、"多節スライダ・リンク機構を用いた内視鏡下外科手術用屈曲鉗子マニピュレータの開発":第12回コンピュータ支援画像診断学会大会・第11回日本コンピュータ外科学会大会合同論文集, p.129-130, 2002

【非特許文献2】山下、他3名、"多節スライダ・リンク機構を用いた内視鏡下外科手術用多自由度マニピュレータの開発":第41回日本エム・イー学会大会抄録論文集, p.66

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、従来の多節スライダ・リンク機構およびこれを有するマニピュレータにおいては、次のような問題があった。

【0013】

すなわち、上述したように、多節スライダ・リンク機構は、端部が所定角度に切削された3つのフレーム101、102、103と、これらのフレーム101、102、103が相互に連結された2つの関節部を有して構成されている。

【0014】

そして、通常の屈曲動作においては、図7Aに示すように、まず、第1関節部201が屈曲動作を行い、この第1関節部201の屈曲動作の終了後に、第2関節部202の屈曲動作が実行される。すなわち、第2関節部202の屈曲動作は、第1関節部201の屈曲動作完了まで開始されないように構成されている。

【0015】

しかしながら、図7Bに示すように、フレーム101、102、103自体の自重や、そのほかの外力の作用を受けることによって、第1関節部201の屈曲動作終了前に第2関節部202が屈曲してしまったり、本来の第2関節部202の屈曲方向に対して、若干逆向きに屈曲してしまったりすることがある。

【0016】

第2関節部202において、このような屈曲が生じると、図7Bに示すように、拘束用リンク109とフレーム102の内壁面とのなす角度 θ_2 が、図7Aに示す通常の屈曲動作時における角度 θ_1 に比して、大きな角度になる。

【0017】

これによって、拘束用リンク109によりフレーム102の内壁に作用する力が大きくなるため、拘束用リンク109とフレーム102との間の摩擦力が大きくなり、多節スライダ・リンク機構のリンク部分に、引っかかり、いわゆる「かじり」と称される現象が発生する。そして、この「かじり」という現象が発生すると、この多節スライダ・リンク機構自体が動かなくなるという問題があった。

【0018】

したがって、この発明の目的は、隣り合う2つの関節部における後端側の関節部である第2関節部における引っかかり現象（かじり現象）の発生を抑制して予期しない屈曲動作の停止を防止し、機構の動作の円滑化を図ることによって、多節スライダ・リンク機構を有する装置を円滑に安定して動作させることができる多節スライダ・リンク機構、屈曲動作部材およびマニピュレータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0019】

上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、複数の関節部を有して屈曲可能に構成された可動手段を有し、複数の関節部のうちの、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端側の第

1 関節部および後端側の第 2 関節部において、第 1 関節部における屈曲動作の終了後に第 2 関節部における屈曲動作が開始するように構成された多節スライダ・リンク機構であって、

第 2 関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、第 1 関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい

ことを特徴とする多節スライダ・リンク機構である。

【0020】

この発明の第 2 の発明は、

先端側の部分に複数の関節部を有して屈曲可能に構成された可動手段と、

可動手段に駆動力を伝達可能に構成された駆動力伝達手段とを有し、

複数の関節部のうちの、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端側の第 1 関節部および後端側の第 2 関節部において、第 1 関節部における屈曲動作の終了後に第 2 関節部における屈曲動作が開始するように構成され、

第 2 関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、第 1 関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい

ことを特徴とする屈曲動作部材である。

【0021】

この発明の第 3 の発明は、

先端側の部分に複数の関節部を有して屈曲可能に構成された可動手段と、

可動手段を動作させるための駆動力を発生可能に構成された駆動力発生手段と、

駆動力発生手段により発生された駆動力を可動手段に伝達可能に構成された駆動力伝達手段とを有し、

複数の関節部のうちの、互いに同一側に屈曲可能に構成され、かつ隣り合う先端側の第 1 関節部および後端側の第 2 関節部において、第 1 関節部における屈曲動作の終了後に第 2 関節部における屈曲動作が開始するように構成され、

第 2 関節部の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさが、第 1 関節部の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きい

ことを特徴とするマニピュレータである。

【0022】

この発明において、典型的には、第 2 関節部は、屈曲動作の屈曲方向に垂直な回転軸を有し、回転軸を共通として、第 2 関節部を構成する、第 1 の骨組部材と第 2 の骨組部材とにおいて、第 1 の骨組部材が第 1 の結合部を有し、第 2 の骨組部材が第 2 の結合部を有し、第 1 の結合部と第 2 の結合部とが回転軸を共通として連結され、第 2 関節部の屈曲動作に伴って、第 1 の結合部および第 2 の結合部の間において回転軸に沿った方向に生じる力が増加するように構成されている。

【0023】

この発明において、具体的には、第 1 の結合部における第 2 の結合部との接触面と、第 2 の結合部における第 1 の結合部との接触面とが、屈曲していない状態において互いの接触面同士が倣う形状を有する順テーパ面となっている。

【0024】

この発明において、典型的には、第 2 関節部における屈曲動作に伴って、第 2 関節部が屈曲していない状態に復帰する方向にモーメントが作用されるように構成されている。

【0025】

この発明において、典型的には、可動手段の先端に、少なくとも一方の鉗子部材が回転可能に構成された一对の鉗子部材が設けられ、駆動力発生手段において発生された駆動力が、駆動力伝達手段によって伝達されることにより、一对の鉗子部材により固形物を把持可能に構成されている。

【0026】

この発明の技術的思想は、必ずしも上述の組み合わせに限定されるものではなく、上述した複数の発明を、適宜、任意に組み合わせることにより実現される技術的思想をも包含

するものである。

【発明の効果】

【0027】

以上説明したように、この発明による多節スライダ・リンク機構、屈曲動作部材およびマニピュレータによれば、同一方向に屈曲するように構成された隣り合う2つの関節部のうちの後端側の第2関節部における引っかかり現象（かじり現象）の発生を抑制して、予期しない屈曲動作の停止を防止し、機構の動作の円滑化を図ることができるので、多節スライダ・リンク機構を有する装置を円滑に安定して動作させることができる。

【0028】

また、この発明による多節スライダ・リンク機構、屈曲動作部材およびマニピュレータによれば、低侵襲手術に用いられる場合においても、屈曲動作部材やマニピュレータの多節スライダ・リンク機構における、引っかかり（かじり）現象を防止して、機構を円滑に作動させることができ、屈曲動作部材やマニピュレータの動作を安定させることができるので、安全性を維持しつつ、術者による低侵襲手術の容易化を図ることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、この発明の一実施形態によるマニピュレータについて図面を参照しつつ説明する。図1に、この一実施形態によるマニピュレータの全体構造を示す。

【0030】

（マニピュレータ）

図1Aに示すように、この一実施形態によるマニピュレータは、駆動力発生手段としてのアクチュエータ部1と、ジョイント式屈曲鉗子部2とから構成されている。

【0031】

アクチュエータ部1は、主にステンレス鋼（SUS304）から構成され、筐体としての OUTER ケース 11、3つのモータベース 12a に備えられた3個の減速機付モータ 12、連結プレート 13a および連結スプリング 13b を備えた、第2の連結部としての3本のジョイントアーム 13、ジョイントアーム 13 をガイドするためのアームガイド 14、ベアリングベース 15、ガイドベース 16、ベアリングケース 17 および、カップリング 18 を有して構成されている。

【0032】

また、図1Aおよび図1Bに示すように、アクチュエータ部1の OUTER ケース 11 におけるジョイント部 19 の側には、ジョイント式屈曲鉗子部2のジョイント部 19 と連結させるための連結ガイド溝 11a が、例えばL字状に形成されている。

【0033】

このアクチュエータ部1においては、減速機付モータ 12 により駆動力が発生されるように構成されている。そして、この駆動力が、ベアリングケース 17 およびカップリング 18 を通じて、ジョイントアーム 13 に伝達される。

【0034】

このジョイントアーム 13 は、駆動力を、ジョイント式屈曲鉗子部2の先端の可動手段である鉗子部に伝達するためのものである。また、ジョイントアーム 13 は、駆動力の発生に伴う駆動に応じて、アクチュエータ部1の長手方向に移動可能に構成されている。

【0035】

ジョイント式屈曲鉗子部2は、先端側の、多節スライダ・リンク機構からなる鉗子部材としての把持部を有する屈曲鉗子部30と、他端側の、アクチュエータ部1と連結するためのジョイント部 19 とが、中空部を有するフレーム 24 により、連結されて構成されている。

【0036】

これらのうちのジョイント部 19 は、ジョイントケース 19a およびグリップベース 19b と、アクチュエータ部1との着脱時において留め具として連結ガイド溝 11a に嵌め合わされる着脱ピン 20 とを有して構成されている。

【0037】

ジョイントケース19aの内部には、第1の連結部として、上述した3本のジョイントアーム13とそれぞれ連結可能に構成された、3組の連結ピン21およびロケットベース22が設けられている。これらの3組の連結ピン21およびロケットベース22は、それぞれ駆動力を先端側の屈曲鉗子部30に伝達する3本のリンク部材23におけるジョイント部19側の一端にそれぞれ設けられている。

【0038】

ここで、この連結ピン21およびロケットベース22とジョイントアーム13との連結に関して、図面を参照しつつ説明する。図2Aに、この一実施形態によるジョイントアーム13を示し、図2Bに、この一実施形態によるリンク部材23の一端の連結ピン21およびロケットベース22を示し、図2Cに、分離時と結合時とにおける、連結ピン21およびロケットベース22と、ジョイントアーム13との位置関係の、図1のC-C線に沿った断面図を示す。

【0039】

図2Aに示すように、この一実施形態によるジョイントアーム13は、連結プレート13aとアーム本体13eとから構成されている。連結プレート13aは、ジョイントケース19a側の一端の近傍に開口13cが形成されているとともに、アーム本体13eの外側が山型になるように「く字形」に折れ曲がった、板状の部材からなる。また、連結プレート13aは、板状の面に対してほぼ垂直な方向に、付勢力を有しつつたわむように構成されている。

【0040】

また、図2Bに示すように、この一実施形態によるロケットベース22は、板状に構成されているとともに、連結ピン21の設けられた部分が段差形状となり、凸状に形成されている。また、この板状のロケットベース22の一端部がリンク部材23の一端部を固定するようにして折り曲げられて、リンク部材23の一端部と接続されている。また、この一実施形態においては、連結ピン21は、ロケットベース22の段差状に形成された面のほぼ中央部分に設けられている。すなわち、この連結ピン21は、上述したジョイントアーム13の連結プレート13aの開口13cと嵌合可能な位置に設けられている。

【0041】

(アクチュエータ部とジョイント式屈曲鉗子部との連結)

次に、これらの連結ピン21と開口13cとの嵌合について説明する。

【0042】

まず、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とを連結させる。すなわち、ジョイント式屈曲鉗子部2の着脱ピン20を、アクチュエータ部1の連結ガイド溝11a(図1B参照)に嵌入させることにより、ジョイントアーム13がジョイント式屈曲鉗子部2のジョイント部19の内部に進入していく。このとき、連結ピン21およびロケットベース22と、ジョイントアーム13との最初の位置関係は、図2Cにおける点線部(分離時側)となる。

【0043】

その後、連結ガイド溝11aの形状に沿って嵌入を進めると、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とが中心軸の周りに互いに相対的に回転される。これにより、連結ピン21およびロケットベース22とジョイントアーム13との断面側からの位置関係は、図2Cにおける実線部(接合側)となる。このアクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とが中心軸の周りに互いに相対的に回転されて連結されたのみでは、連結ピン21と開口13cとの嵌合がされていない状態となる。このときの状態を図3Aに示す。

【0044】

図3Aに示すように、アクチュエータ部1とジョイント式屈曲鉗子部2とが連結された当初の状態では、連結ピン21および開口13cはほぼ同一の面内に位置しているが、いずれも嵌合していない状態となる。

【0045】

その後、図 3 B に示すように、減速機付モータ 12 を駆動させることによって、ジョイントアーム 13 を連結ピン 21 側に進行させる。このジョイントアーム 13 の進行に伴って、アーム本体 13 e の連結プレート 13 a 側の部分が、ロケットベース 22 の段差状の部分によって案内されるように進行する。これとともに、連結プレート 13 a の先端部分が連結ピン 21 の上端を摺接するように持ち上げられ、弾性力を発生しつつたわむように変形される。

【0046】

その後、ジョイントアーム 13 をさらに進行させると、図 3 C に示すように、開口 13 c と連結ピン 21 とが合致して、さらに連結プレート 13 a に生じていた弾性力により、連結プレート 13 a の開口 13 c と連結ピン 21 とが嵌合される。

【0047】

これらの一連の動作によって、連結ピン 21 と開口 13 c とが嵌合されて、ジョイントアーム 13 とロケットベース 22 とが連結される。これにより、減速機付モータ 12 により発生される駆動力を、ジョイントアーム 13 およびロケットベース 22 を通じて、リンク部材 23 に伝達させることが可能となる。

【0048】

なお、アクチュエータ部 1 とジョイント式屈曲鉗子部 2 とを取り外す際には、上述の結合と逆の動作を行う。すなわち、アクチュエータ部 1 とジョイント式屈曲鉗子部 2 とをそれらの中心軸の周りに、図 2 C に示す分離時側に回転させる。これにより、ジョイントアーム 13 は、ロケットベース 22 における連結ピン 21 の突出側に持ち上げられ、連結ピン 21 と開口 13 c との嵌合が外される。その後、連結ガイド溝 11 a の形状に沿って、着脱ピン 20 を外す方向に移動させる。以上により、アクチュエータ部 1 とジョイント式屈曲鉗子部 2 とが分離される。

【0049】

通常、手術においては、手術用具を頻繁に交換する必要があるが、アクチュエータ部 1 とジョイント式屈曲鉗子部 2 との構成を、上述のように連結可能および取り外し可能に構成することによって、重量があるアクチュエータ部 1 を交換することなく、エンドエフェクタ部としてのジョイント式屈曲鉗子部 2 のみを交換することができるので、必要な用具を効率よく短時間で交換することが可能となる。

【0050】

また、ジョイント式屈曲鉗子部 2 などのエンドエフェクタ部におけるジョイント部 19 を、上述のように構成することによって、アクチュエータ部 1 を複数種類のエンドエフェクタ部で共用することが可能となるため、低コスト化を図ることができる。また、エンドエフェクタ部とアクチュエータ部 1 とを分離可能に構成することにより、洗浄や滅菌なども容易に行うことが可能となる。

【0051】

また、アクチュエータ部 1 とジョイント式屈曲鉗子部 2 との連結状態下において、減速機付モータ 12 の駆動力を伝達する 3 本のリンク部材 23 は、円筒状で中空部分を有するフレーム 24 に収納されている。

【0052】

(気体漏出防止機構)

このフレーム 24 とジョイント部 19 との連結部分の内部には、リンク部材 23 を保持する、例えばポリカーボネート (PC) からなるリンクベース 25 が設けられている。

【0053】

また、図 4 に示すように、フレーム 24 の内部におけるグリップベース 19 b から先端側に向かって途中部分まで、リンクガイド部 26 が封入されている。このリンクガイド部 26 は、リンク部材 23 a, 23 b, 23 c をそれぞれ保持するためのものであるとともに、先端側の屈曲鉗子部 30 から進入してくる気体などの流体を遮断するためのものである。これにより、気体がフレーム 24 およびジョイント部 19 を通じて外部に漏出するのを、フレーム 24 の内部において防止することが可能となる。

【0054】

そして、リンク部材 23a, 23b, 23c がフレーム 24 の長手方向に沿って駆動力を伝達する際には、これらのリンク部材 23a, 23b, 23c とリンクガイド部 26 とが摺接する。そのため、このリンクガイド部 26 の材料としては、リンク部材 23 との摺接耐久性が高く、かつ気体の透過性（通気性）の低い材料、例えばポリカーボネート（PC）などが採用される。

【0055】

（多節スライダ・リンク機構）

このような気密性が向上されたフレーム 24 内に収納されたリンク部材 23 によって、駆動力が伝達される可動側の屈曲鉗子部 30 は、多節スライダ・リンク機構となっている。すなわち、リンク部材 23 により駆動力が伝達されることにより、フレーム 24 の内部において気体の透過を防止して、気密性を維持しつつ、先端側の屈曲鉗子部 30 が屈曲可能に構成されている。

【0056】

具体的に、この一実施形態によるマニピュレータによる屈曲鉗子部 30 においては、第 1 のフレーム 31、第 2 のフレーム 32、第 3 のフレーム 33、第 4 のフレーム 34 および第 5 のフレーム 35 が同軸に沿って直列に連結されて構成されている。

【0057】

第 1 のフレーム 31 と第 2 のフレーム 32 とは、第 1 のフレームピン 36 により連結され、第 1 関節部 50 を構成している。また、第 2 のフレーム 32 と第 3 のフレーム 33 とは、第 2 のフレームピン 37 により連結され、第 2 関節部 51 を構成している。そして、これらの第 1 関節部 50 および第 2 関節部 51 は、同一面に沿った方向に屈曲するように構成されている。

【0058】

具体的に、第 1 関節部 50 が、第 1 のフレームピン 36 を回転軸として、例えば 45 度の角度まで屈曲可能に構成されているとともに、第 2 関節部 51 が、第 1 関節部 50 の屈曲と同じ向きに、例えば 45 度の角度まで屈曲可能に構成されている。

【0059】

したがって、第 1 関節部 50 と第 2 関節部 51 とにより、第 3 のフレーム 33 から第 1 のフレーム 31 は、例えば 90 度の角度まで屈曲可能に構成されている。また、これらの第 1 関節部 50 および第 2 関節部 51 は、多節スライダ・リンク機構を構成しているため、第 1 関節部 50 の屈曲動作が終了するまで、第 2 関節部 51 の屈曲動作が開始しないようになっている。

【0060】

また、後端側の、第 3 のフレーム 33 と第 4 のフレーム 34 とは、第 3 のフレームピン 38 により連結されている。第 4 のフレーム 34 と第 5 のフレーム 35 とは、ガイドピン 39 により連結されている。そして、これらの第 3 のフレーム 33、第 4 のフレーム 34 および第 5 のフレーム 35 は、それぞれの接合部において、それぞれ第 3 のフレームピン 38 とガイドピン 39 とを回転軸として、同一面内に沿った方向に屈曲可能に構成されている。

【0061】

すなわち、第 3 のフレーム 33 から第 5 のフレーム 35 においても、第 1 のフレーム 31 から第 3 のフレーム 33 の場合と同様に、第 1 関節部 50 と第 2 関節部 51 とを有する多節スライダ・リンク機構から構成されている。

【0062】

そして、この第 3 のフレーム 33 から第 5 のフレーム 35 により構成される多節スライダ・リンク機構の屈曲方向と、第 1 のフレーム 31 から第 3 のフレーム 33 により構成される多節スライダ・リンク機構の屈曲方向とは、互いに垂直方向になるように構成されている。

【0063】

これにより、屈曲鉗子部 30 の先端における所定面に沿った屈曲と、この面に直交する面内に沿った屈曲とを組み合わせ、屈曲動作に関する自由度の増加が図られている。

【0064】

(第2関節部の接合部構造)

以上の第1関節部 50 および第2関節部 51 を有する多節スライダ・リンク機構は、上述したように、第2関節部 51 の屈曲動作が、第1関節部 50 の屈曲動作完了まで開始されないとともに、第1関節部 50 の屈曲する向きと第2関節部 51 の屈曲向きとが同じ向きになる構成である。ところが、屈曲鉗子部 30 が、それ自体の自重やその他の外力の作用を外部から受けることによって、第1関節部 50 の屈曲動作終了前に、第2関節部 51 が屈曲してしまったり、第1関節部 50 における屈曲動作に対して、第2関節部 51 が本来の屈曲の向きとは反対の向きに若干屈曲してしまったりすることがある。

【0065】

この第2関節部 51 に、このような現象が生じると、多節スライダ・リンク機構のリンク部分に、引っかかり、いわゆる「かじり」と称される現象が発生する場合があります、場合によっては屈曲鉗子部 30 自体が動かなくなる。

【0066】

通常、このような「かじり」を防止するためには、潤滑剤を用いる方法が考えられるが、この一実施形態によるマニピュレータを、たとえば低侵襲外科手術に用いる場合には、これらの第1関節部 50 や第2関節部 51 などの可動部分に、潤滑剤を用いることができず、いわゆる無潤滑動作させる必要がある。

【0067】

そこで、この一実施形態による第2関節部 51 においては、潤滑剤を用いることなく、多節スライダ・リンク機構のかじり現象を防止する構成について説明する。図 5A に、この第2関節部 51 を示し、この第2関節部 51 の接合部 51a における B-B 線に沿った部分断面図を、図 5B に示す。なお、以下の説明においては、第2のフレーム 32 および第3のフレーム 33 とから構成される第2関節部 51 を例に説明するが、第4のフレーム 34 と第5のフレーム 35 とから構成される第2関節部 51 においても同様の構成が採用される。

【0068】

図 5A に示すように、この一実施形態による第2関節部 51 においては、それぞれの第2のフレーム 32 および第3のフレーム 33 の間の連結する側の一端がリング状に形成されており、互いに第2のフレームピン 37 によって連結されて、接合部 51a が構成されている。

【0069】

そして、図 5B に示すように、この接合部 51a においては、第2のフレーム 32 および第3のフレーム 33 における第2のフレームピン 37 により連結されているリング状の部分が、互いにテーパ状に構成されている。

【0070】

具体的には、第2のフレーム 32 における、第3のフレーム 33 との接合部 51a の内側接触面が、根本になるほど厚み大きい順テーパ形状に形成されているとともに、第3のフレーム 33 の接合部 51a と接する外側接触面が、屈曲されていない状態で第2のフレーム 32 の接合部 51a における順テーパ形状に倣うようにして、順テーパ形状に形成されている。

【0071】

そして、2つのフレームの順テーパ形状に形成された接合部 51a においては、第2のフレームピン 37 が軸となって第2関節部 51 が屈曲されると、屈曲動作の進行に伴って、第2のフレーム 32 および第3のフレーム 33 における順テーパ形状のより厚みの大きい部分同士が重なり合うようになる。

【0072】

このような屈曲動作に伴って、順テーパ形状の厚みの大きい部分同士が重なり合うよう

になると、屈曲していない状態（屈曲角度： 0° ）において接合部 51a の 2 つの部材間で作用しあう力に比して、その力は大きくなり、力学的に不安定な状態になる。

【0073】

すなわち、第 2 関節部 51 の屈曲動作が進むのに伴って、第 2 のフレーム 32 の接合部 51a における内側に作用する力が大きくなるとともに、第 3 のフレーム 33 の接合部 51a における外側に作用する力が大きくなる。これにより、接合部 51a における力が大きくなって、力学的エネルギーが増加し、力学的に不安定な状態になる。

【0074】

通常、力学的エネルギーは、その大きさが極小になるように力が作用される。そのため、第 2 関節部 51 が屈曲している状態において、接合部 51a には、相互作用する力が最小になる方向にモーメントが作用するため、第 2 関節部 51 の屈曲動作に要するモーメントの大きさが、第 1 関節部 50 を屈曲させるモーメントの大きさに比して大きくなる。

【0075】

これとともに、第 2 関節部 51 には、屈曲していない状態に復帰する方向に力が生じる。これにより、第 2 関節部 51 において、所望としない屈曲動作が発生しにくくなり、外部から所定以上の力を作用させない限り屈曲動作を開始させないようにすることができる。

【0076】

したがって、第 2 のフレーム 32 と第 3 のフレーム 33 との接合部 51a における接合面（接触面）を、屈曲されていない状態で互いの形状に倣うように、互いに順テーパ形状とすることにより、第 2 関節部 51 において、所望としない屈曲動作の発生を抑制することができるので、第 2 関節部 51 での引っかかりを防止することができ、これによって、屈曲鉗子部 30 の動作を円滑で、かつ安定させることが可能となる。

【0077】

また、上述したような第 2 関節部 50 の接合部 51a の接合面（接触面）を順テーパ形状にする方法以外にも、第 2 関節部 51 の屈曲に要する力の大きさを第 1 関節部 50 の屈曲に要する力の大きさより大きくなるように構成しつつ、第 2 関節部 51 を、その屈曲角度が 0° の状態を維持しようとする力を作用させる種々の方法を採用することが可能である。

【0078】

具体的には、第 2 関節部 51 における接合部 51a を、フレーム同士のしまりバメにより構成して、屈曲に要する力を大きくしたり、第 2 関節部 51 の接合部 51a を、ばね座金を用いて構成したりする方法を採用することも可能である。

【0079】

また、かじり現象の原因自体を抑制するために、第 2 関節部 51 を構成する第 2 のフレーム 32 と、この第 2 関節部 51 を屈曲させるための可動用リンクまたは拘束用リンク（いずれも図示せず）との接触部分の摩擦力を最小限にする方法を採用することも可能である。具体的には、可動用リンクまたは拘束用リンクを構成する材料を、フレームを構成する材料より硬度の大きい材料としたり、リンク部材に表面処理を施したりすることも可能である。

【0080】

また、屈曲鉗子部 30 の先端には、例えば 60° の角度に開き、開閉可能で所定の大きさの有体物を把持可能な可動鉗子 40 が設けられている。この可動鉗子 40 は、固定把持歯 40a と移動把持歯 40b とからなる。

【0081】

固定把持歯 40a は、第 1 のフレーム 31 の先端側に固定されている。他方、移動把持歯 40b は、図示省略したばねなどの弾性体と、上述した 3 本のリンク部材 23 のうちの 1 本のリンク部材（例えばリンク部材 23c）を通じた操作とにより、所定角度 θ （例えば 60° 程度）まで開閉可能に構成されている。

【0082】

以上により、この一実施形態によるマニピュレータが構成されている。

【0083】

なお、この発明は、必ずしもマニピュレータのみならず、多節スライダ・リンク機構を有するあらゆる装置に適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図1】この発明の一実施形態によるマニピュレータを示す断面図および側面図である。

【図2】この発明の一実施形態によるマニピュレータにジョイントアーム、ジョイントアームと連結する連結ピン、およびアクチュエータ部とジョイント部との接合および分離における位置関係を示す図である。

【図3】この発明の一実施形態によるマニピュレータにおけるアクチュエータ部とジョイント部との連結方法を示す斜視図である。

【図4】この発明の一実施形態によるマニピュレータにおけるフレーム内のリンクガイド部を示す斜視切断面図である。

【図5】この発明の一実施形態によるマニピュレータに備えられた第2関節部および接合部を示す図である。

【図6】従来技術による多節スライダ・リンク機構を説明するための略線図である。

【図7】従来技術による多節スライダ・リンク機構における引っかかり現象（かじり現象）を説明するための略線図である。

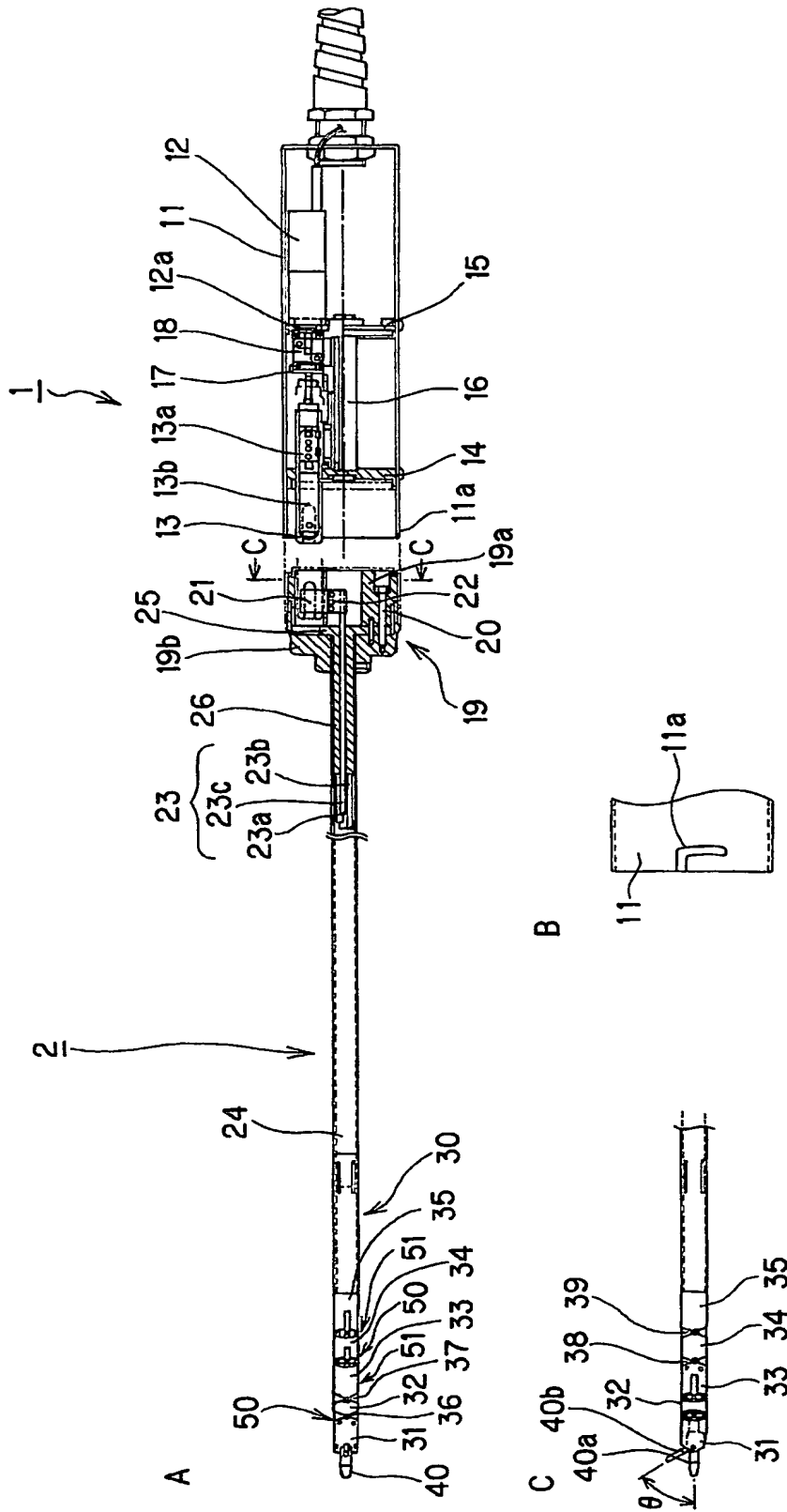
【符号の説明】

【0085】

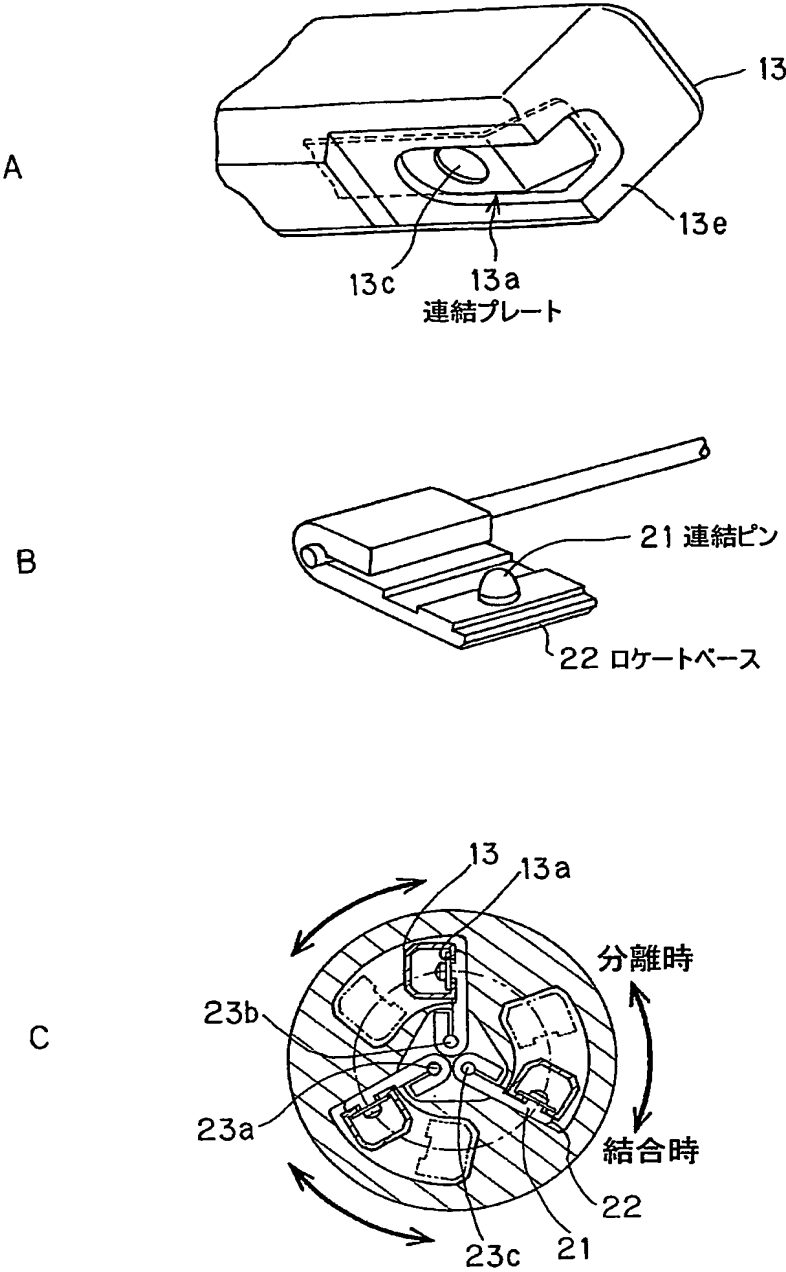
- 1 アクチュエータ部
- 2 ジョイント式屈曲鉗子部
- 11 アウターケース
- 11a 連結ガイド溝
- 12 減速機付モータ
- 12a モータベース
- 13 ジョイントアーム
- 13a 連結プレート
- 13b 連結スプリング
- 13c 開口
- 13e アーム本体
- 14 アームガイド
- 15 ベアリングベース
- 16 ガイドベース
- 17 ベアリングケース
- 18 カップリング
- 19 ジョイント部
- 19a ジョイントケース
- 19b グリップベース
- 20 着脱ピン
- 21 連結ピン
- 22 ロケットベース
- 23, 23a, 23b, 23c リンク部材
- 24 フレーム
- 25 リンクベース
- 26 リンクガイド部
- 30 屈曲鉗子部
- 31 第1のフレーム

- 3 2 第 2 のフレーム
- 3 3 第 3 のフレーム
- 3 4 第 4 のフレーム
- 3 5 第 5 のフレーム
- 3 6 第 1 のフレームピン
- 3 7 第 2 のフレームピン
- 3 8 第 3 のフレームピン
- 3 9 ガイドピン
- 4 0 可動鉗子
- 4 0 a 固定把持歯
- 4 0 b 移動把持歯
- 5 0 第 1 関節部
- 5 1 第 2 関節部
- 5 1 a 接合部
- 1 0 1, 1 0 2, 1 0 3 フレーム
- 1 0 4, 1 0 5 回転軸
- 1 0 6, 1 0 7, 1 0 8 駆動用リンク節
- 1 0 8 駆動用リンク節
- 1 0 9, 1 1 0 拘束用リンク節

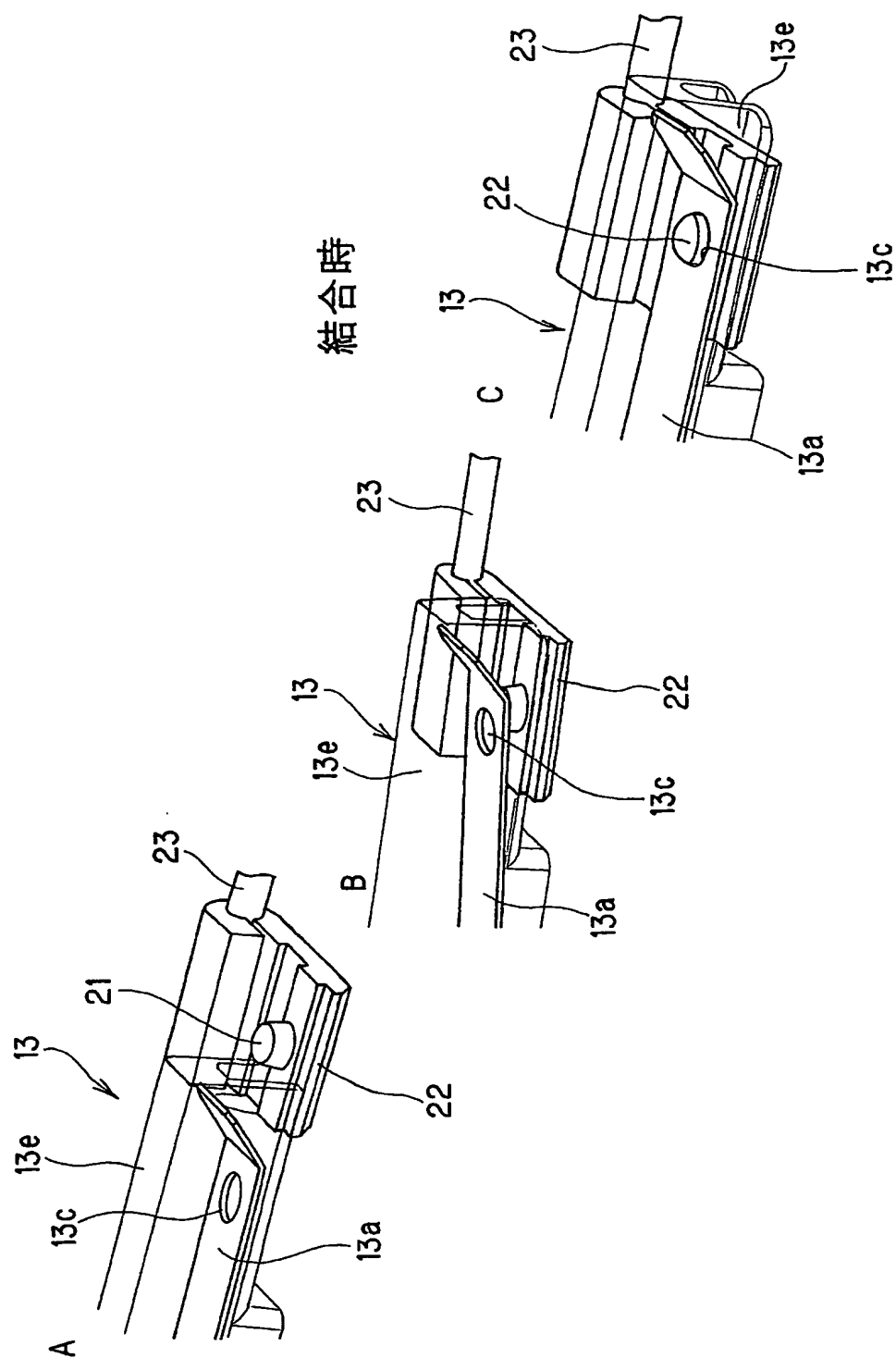
【書類名】 図面
【図 1】



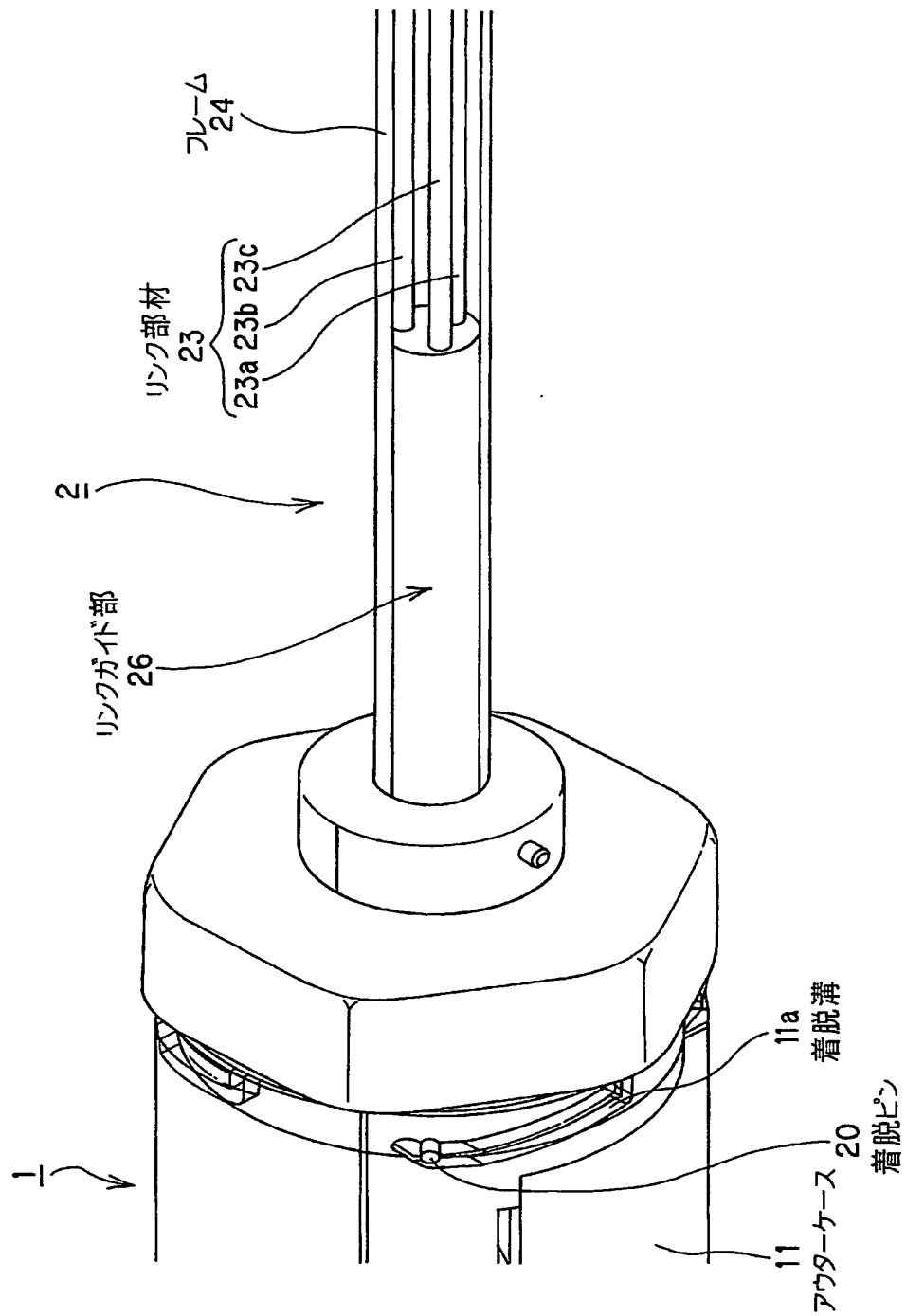
【図 2】



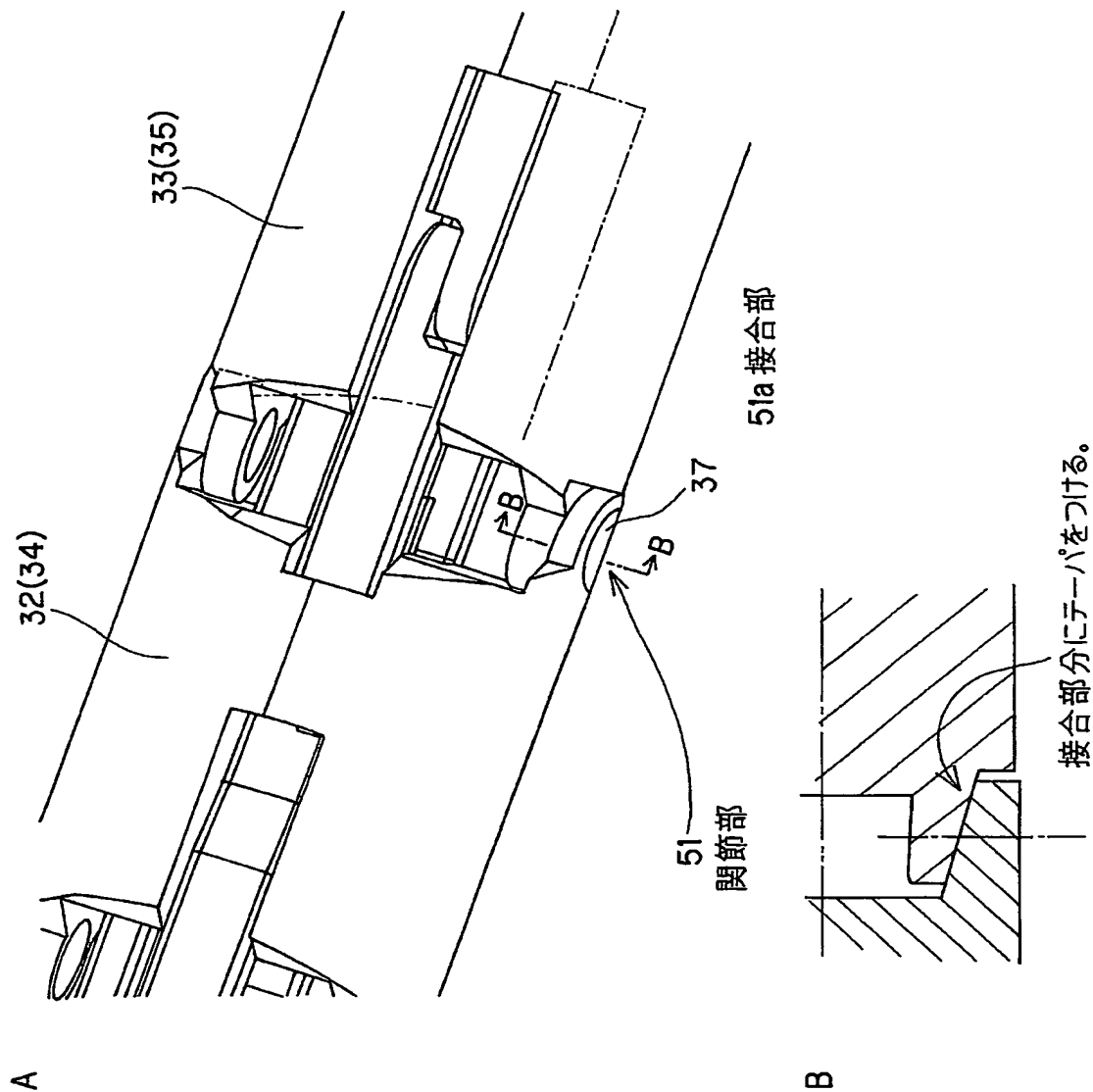
【図 3】



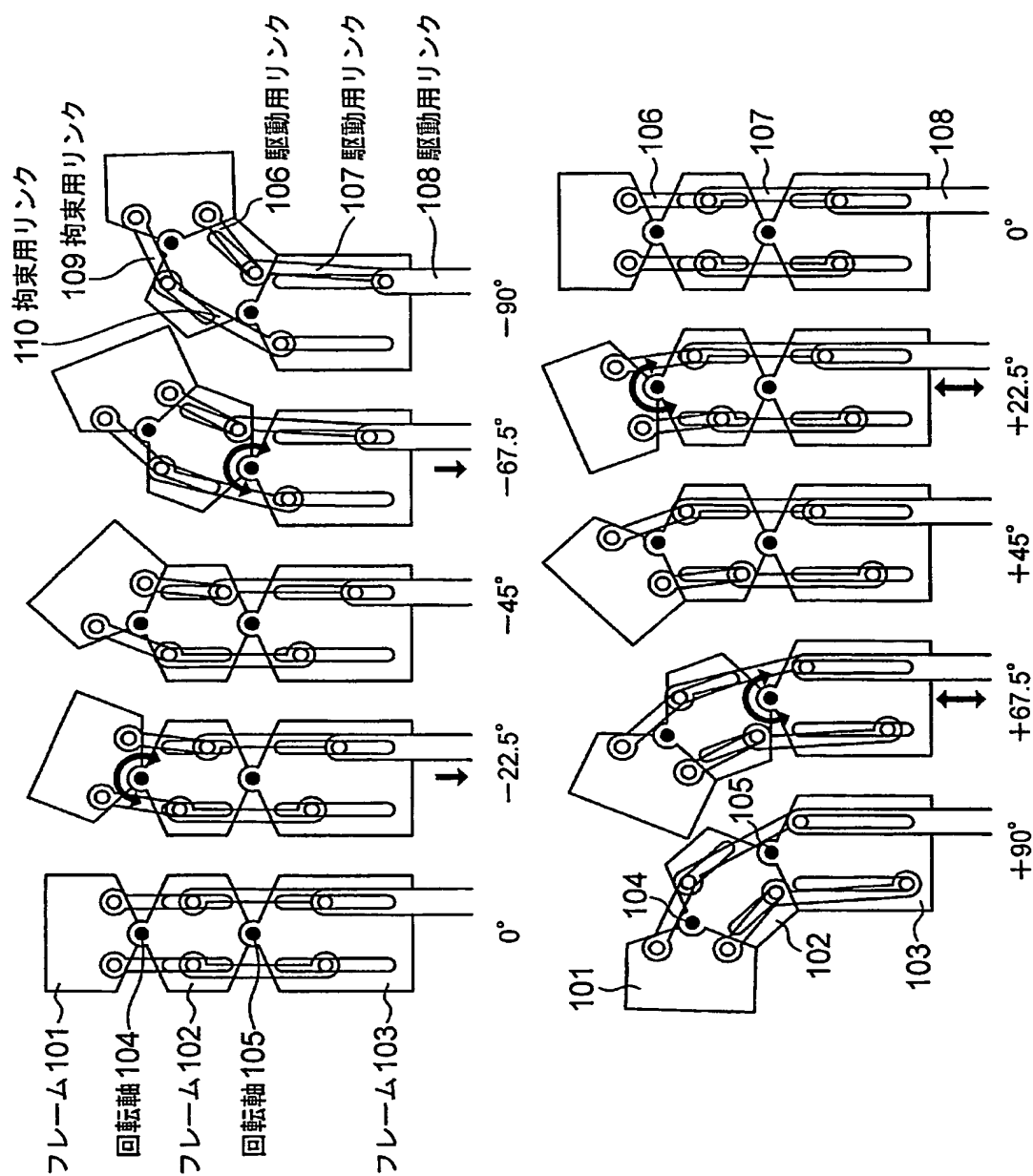
【図 4】



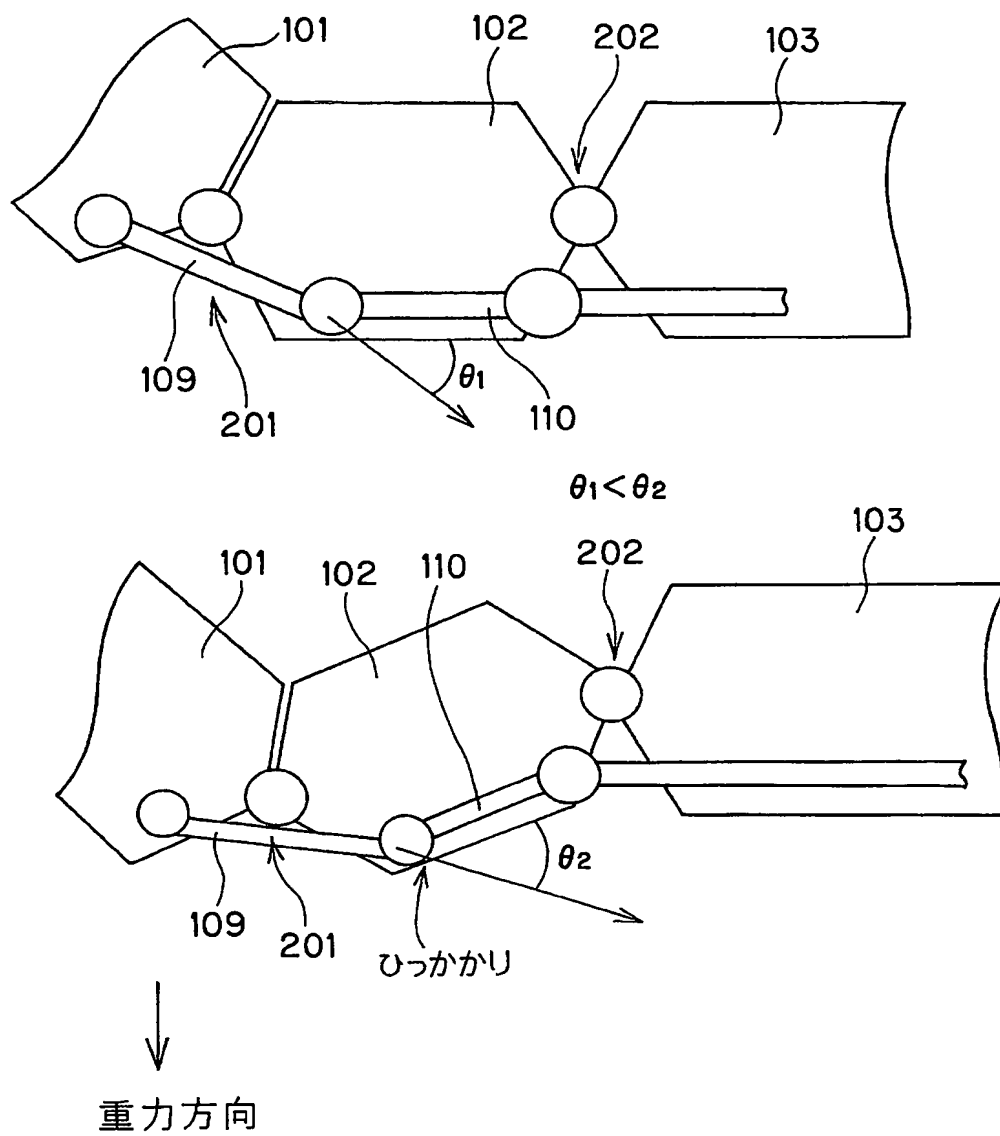
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 隣り合う 2 つの関節部における後端側の関節部における引っかかり現象（かじり現象）の発生を抑制し、予期しない屈曲動作の停止を防止して機構の動作の円滑化を図り、多節スライダ・リンク機構を有する装置を円滑に安定して動作させる。

【解決手段】 複数の関節部から構成した多節スライダ・リンク機構は、先端側の第 1 関節部 50 における屈曲動作の終了後に、後端側の第 2 関節部 51 における屈曲動作が開始する。同一側に屈曲し、かつ隣り合う第 1 関節部 50 および第 2 関節部 51 において、第 2 関節部 51 の屈曲動作の開始に要するモーメントの大きさを、第 1 関節部 50 の屈曲動作に要するモーメントの大きさより大きくする。第 2 関節部 51 の接合部 51a を構成する 2 つのフレームのそれぞれの接合面を順テーパー面として、屈曲動作に伴って力が大きくなるようにする。

【選択図】 図 5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 1 3 7 2 0
受付番号	5 0 3 0 2 0 4 3 7 4 6
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 1 2 月 1 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年12月11日

特願 2003-413720

出願人履歴情報

識別番号 [595046469]

1. 変更年月日 2000年10月 5日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都世田谷区中町 2-6-30

氏 名 土肥 健純

特願 2 0 0 3 - 4 1 3 7 2 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 0 0 2 9 8 0 5]

1. 変更年月日	2 0 0 2 年 1 1 月 1 2 日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都品川区西五反田 3 丁目 1 1 番 6 号
氏 名	T H K 株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018598

International filing date: 13 December 2004 (13.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-413720
Filing date: 11 December 2003 (11.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse